

Method and circuit for the control of a brake slip control apparatus

Patent number: DE3234637
Publication date: 1984-03-22
Inventor: BLECKMANN HANS-WILHELM DIPL IN (DE); LORECK HEINZ (DE); FENNEL HELMUT DIPL ING (DE); ZYDECK MICHAEL (DE)
Applicant: TEVES GMBH ALFRED (DE)
Classification:
- international: **B60T8/88; B60T8/88;** (IPC1-7): B60T8/02
- european: B60T8/88B
Application number: DE19823234637 19820918
Priority number(s): DE19823234637 19820918

Also published as:

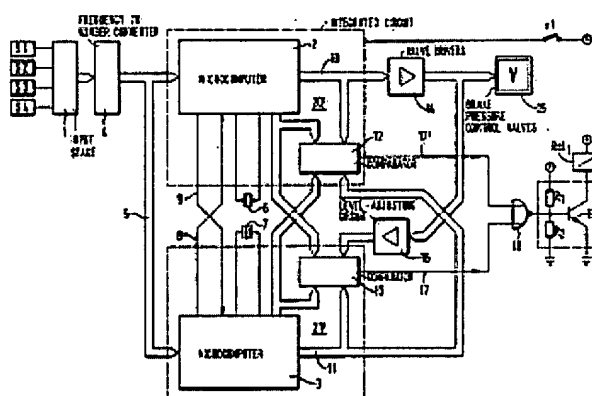


US4546437 (A1)
JP59130768 (A)
GB2127507 (A)
FR2533183 (A1)
IT1166948 (B)

Report a data error here

Abstract not available for DE3234637
Abstract of corresponding document: **US4546437**

To control a brake slip control apparatus, the rotational behavior of the wheels or of the axles is sensed with the aid of sensors, and the sensor signals for the generation of valve control signals, by which the braking pressure at the wheels is controlled dependent upon the wheel rotational behavior, will be processed electronically. On the basis of these sensor signals, valve control signals will be produced in at least two independently acting, synchronously driven logical circuit units, which may be integrated circuit configurations or complete "microcontrollers" or single-chip-microcomputers, and the signals' waveforms of each of the two circuit units can be compared and checked for agreement externally and internally at corresponding locations within the two circuit units. Upon the occurrence of variations in the external and/or the internal signals or in the signals' waveform, there will be caused, initiated or prepared a complete or partial disconnection of the brake slip control. A circuit configuration for implementing this method comprises a synchronizable astable multivibrator to process the sensor signals, a valve driver circuit including a level adjusting circuit as well as monitoring circuits for disconnecting the current supply for the regulator and for blocking the valve drivers in the event of interferences or variations in the signals' waveform occurring within the two circuit units. The monitoring circuits, one for each of the two circuit units, act on at least one transistor connected in series in the exciter circuit of a relay, by which the current supply is established or interrupted.

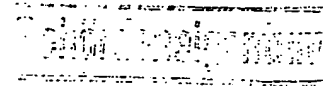


BEST AVAILABLE COPY



DEUTSCHES
PATENTAMT

- 21 Aktenzeichen: P 32 34 637.9
22 Anmeldetag: 18. 9. 82
43 Offenlegungstag: 22. 3. 84



DE 32 34 637 A 1

71 Anmelder:

Alfred Teves GmbH, 6000 Frankfurt, DE

72 Erfinder:

Bleckmann, Hans-Wilhelm, Dipl.-Ing., 6352
Ober-Mörlen, DE; Loreck, Heinz; Fennel, Helmut,
Dipl.-Ing., 6000 Frankfurt, DE; Zydeck, Michael, 6246
Glashütten, DE

56 Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

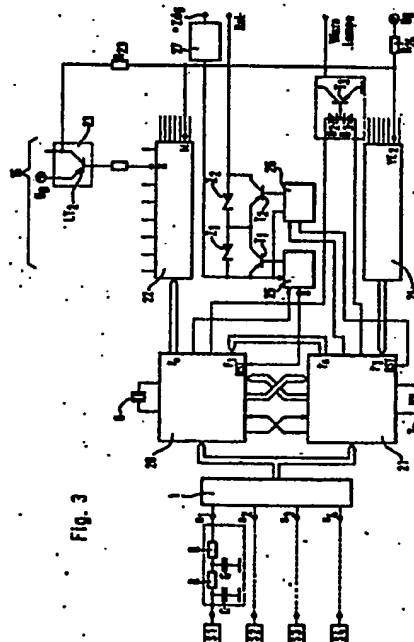
DE-OS 31 26 102
DE-OS 29 28 981
DE-OS 26 12 356
DE-OS 25 34 904
DE-OS 23 35 666
US 42 70 809

DE-Firmenschrift: Bosch, Technische Berichte, Bd.7,
H.2, S.85/86, Fig.35;

54 Verfahren und Schaltungsanordnung zur Steuerung einer Bremsschlupfregelanlage

Zur Steuerung einer insbesondere für Kraftfahrzeuge vorgesehenen Bremsschlupfregelanlage werden das Drehverhalten der Räder oder der Achsen mit Hilfe von Sensoren (S_1 - S_4) ermittelt und die Sensorsignale zur Erzeugung von Ventilsteuersignalen, mit denen in Abhängigkeit von dem Rad-Drehverhalten der Bremsdruck an den Rädern gesteuert wird, elektronisch verarbeitet. Aus den Sensorsignalen werden dabei in zwei oder auch mehreren voneinander unabhängigen, synchronisiert betriebene logische Schaltungseinheiten (2, 3, 20, 21), die integrierte Schaltungen oder komplette Microcontroller bzw. 1-Chip-Mikrocomputer sein können, Ventilsteuersignale erzeugt und der Signalverlauf extern sowie intern an entsprechenden Stellen innerhalb der Schaltungseinheiten verglichen und auf Übereinstimmung überprüft. Beim Auftreten von Abweichungen der externen und/oder internen Signale bzw. des Signalverlaufs wird eine vollständige oder teilweise Abschaltung der Bremsschlupfregelung ausgelöst, eingeleitet oder vorbereitet.

Eine Schaltungsanordnung zur Durchführung dieses Verfahrens enthält außerdem zur Aufbereitung der Sensorsignale einen synchronisierbaren astabilen Multivibrator (1), eine Ventiltreiberschaltung (14, 22, 23) mit der dazugehörigen Pegelanpassung und Überwachungsschaltungen (25, 26) zur Abschaltung der Stromversorgung für den Regler sowie zur Sperrung der Ventiltreiber beim Auftreten von Störungen odervon...



DE 32 34 637 A 1



ALFRED TEVES GMBH
Frankfurt (M)

13.09.1982
ZL/KB/R
P 5248

H.W. Bleckmann	- 21
H. Loreck	- 8
H. Fennel	- 4
M. Zydeck	- 1

Patentansprüche

- 1) Verfahren zur Steuerung einer Bremsschlupfregelanlage, insbesondere für Kraftfahrzeuge, bei dem das Drehverhalten der Räder und/oder der Achsen mit Hilfe von Sensoren ermittelt und die Sensorsignale zur Erzeugung von Ventilsteuersignalen, mit denen in Abhängigkeit von dem Rad-
5 drehverhalten der Bremsdruck an den Rädern gesteuert wird, elektronisch verarbeitet werden, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß aus den Sensorsignalen in zwei oder
10 mehreren voneinander unabhängigen, synchronisiert betriebenen logischen Schaltungseinheiten (2, 3, 20, 21), denen die Sensorsignale parallel zugeführt werden, die Ventilsteuersignale erzeugt werden, daß die Signale und
15 der Signalverlauf am Ausgang, d. h. extern, und/oder an entsprechenden Stellen innerhalb der Schaltungseinheiten, d. h. intern, verglichen und auf Übereinstimmung geprüft werden, sowie daß beim Auftreten von Abweichungen
20 der Bremschlupfregelung ausgelöst, eingeleitet oder vorbereitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h -
n e t , daß die Sensorsignale vor der Zuführung zu den
25 logischen Schaltungseinheiten (2, 3, 20, 21) aufbereitet werden.

...



3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß als logische Schaltungseinheiten
(2, 3, 20, 21) nach gleichem Programm arbeitende, sogenannte "Microcontroller" bzw. 1-Chip-Mikrocomputer
verwendet werden.
- 5
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß als Schaltungseinheiten (2, 3, 20,
21) integrierte logische Schaltungen verwendet werden.
- 10
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die durch Verstärkung und
Anpassung aus den Ventilsteuersignalen am Ausgang einer
Schaltungseinheit (2, 20) abgeleiteten Schaltsignale
von den Bremsdruckregelventilen (15) nach Pegelanpassung
zu den übrigen Schaltungseinheiten (3, 21) zurückgeführt
15 und mit den Ventilsteuersignalen am Ausgang dieser Schaltungseinheiten verglichen werden.
- 20
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß beim Auftreten von Störungen bzw. von Abweichungen im Signalverlauf an den externen und/oder internen Vergleichsstellen der Schaltungseinheiten (2, 3, 20, 21) die Bremsschlupfregelung selbsttätig abgeschaltet wird.
- 25
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch g e k e n n z e i c h -
n e t , daß die Abschaltung um eine vorgegebene Zeitspanne verzögert wird.
- 30
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß beim Auftreten von Störungen bzw. bei Abweichungen im Signalverlauf der Schaltungseinheiten (2, 3, 20, 21) die Betätigung der Bremsdruckregelventile (15) nur für die Dauer der Störung bzw.



der Abweichungen gesperrt wird.

9. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit Sensoren zur Ermittlung des Drehverhaltens der Räder und/oder der Achsen, mit Schaltungen zur Aufbereitung und Verarbeiten der Sensorsignale sowie zur Erzeugung von Ventilsteuersignalen, mit denen der Bremsdruck an den Rädern in Abhängigkeit von dem Raddrehverhalten steuerbar ist, sowie mit Ventiltreiber-Schaltungen und mit Schaltkreisen zur Überwachung und Abschaltung der Bremsschlupfregelanlage beim Auftreten von Fehlfunktionen, dadurch gekennzeichnet, daß diese zwei oder mehrere voneinander unabhängige logische Schaltungseinheiten (2, 3, 20, 21), denen die aufbereiteten Sensorsignale parallel zuzuführbar sind, sowie Vergleicher (12, 13) aufweist, denen externe, von den Ausgängen der logischen Schaltungseinheiten abgeleitete und interne, von entsprechenden Stellen innerhalb der logischen Schaltungseinheiten abgeleitete Signale zuzuführbar sind und die Abweichungen im externen und/oder internen Signalverlauf feststellen.
10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleicher (12, 13), bei Abweichungen im externen oder internen Signalverlauf der logischen Schaltungseinheiten (2, 3, 20, 21) mit Hilfe eines Relais die Stromversorgung für die Bremsschlupfregelung abschalten.
11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleicher (12, 13) bei Abweichungen im externen oder internen Signalverlauf der logischen Schaltungseinheiten (2, 3, 20, 21) die Ventiltreiber (14, 22, 23) vorübergehend, d. h. solange Abweichungen vorhanden sind, sperren.



12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß als logische Schaltungseinheiten zwei gleiche, festprogrammierte "Microcontroller" bzw. 1-Chip-Mikrocomputer vorgesehen sind und daß diese die Vergleicher (12, 13) einschließen.
- 5
13. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Verarbeitung der aufbereiteten Sensorsignale, d. h. die Erzeugung von Signalfolgen oder Zahlenwerten, die der
- 10 Frequenz der durch die Sensoren in Abhängigkeit von dem Raddrehverhalten gelieferten, aufbereiteten Meßimpulsfolgen proportional sind, innerhalb der logischen Schaltungseinheiten (20", 21") erfolgt.
- 15 14. Schaltungsanordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Verarbeitung der Sensorsignale bzw. die Erzeugung der der Frequenz der Meßimpulsfolgen proportionalen Signalfolgen oder Zahlenwerte jeweils für zwei Sensoren (S_1 , S_2 bzw. S_3 , S_4) in
- 20 einer logischen Schaltungseinheit (20" bzw. 21") erfolgt.
- 15 15. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die mit Hilfe eines der beiden "Microcontroller" (20) und der zugehörigen Ventiltreiber (14, 22, 23) erzeugten Ventil-
- 25 Schaltsignale über eine Pegel-Anpassungsschaltung (16, 24) zu dem Vergleicher (13) des zweiten "Microcontrollers" (21) zurückführbar sind.
- 30 16. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Vergleicher (12, 13) unabhängig von den übrigen Vergleichen bei Ungleichheit der Signale bzw. des Signalverlaufs die Abschaltung der Regelung oder die vorläufige

...



Sperrung der Ventiltreiber (14, 22, 23) bewirkt.

17. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 16,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die beiden
"Microcontroller" jeweils mit einem eigenen, externen
5 Taktgeber (6, 7) versehen sind und daß sich beide "Micro-
controller" gegenseitig ständig synchronisieren.
18. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 17,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß zur Aufbe-
10 reitung der Sensorsignale je Sensor (S_1 bis S_4) ein
synchronisierbarer astabiler Multivibrator (1) vorge-
sehen ist, der bei angeschaltetem Sensor und Radstill-
stand mit einer im Vergleich zur Meßimpulsfolgefrequenz
niedrigen Eigenfrequenz schwingt und dessen Eigen-
15 schwingung bei Kurzschluß am Eingang (s_1 bis s_4) und/
oder bei offenem Eingang aussetzt.
19. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 18,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß jeder
20 Schaltungseinheit (20, 21) eine Überwachungsschaltung
(25, 26) zugeordnet ist, die in Abhängigkeit von einer
von der zugehörigen Schaltungseinheit bei ordnungsge-
mäßem, fehlerfreien Betrieb abgegebenen Signalfolge
die Stromversorgung der Regelschaltung aufrechterhält
25 bzw. bei Abweichungen der Impulsfolgefrequenz und/oder
des Impuls-Pausenverhältnisses die Stromversorgung
unterbricht.
20. Schaltungsanordnung nach Anspruch 19, dadurch g e -
30 k e n n z e i c h n e t , daß die Stromversorgung der
einzelnen elektronischen Baugruppen über ein oder über
mehrere Relais erfolgt, die über in Reihe geschaltete,
durch die Ausgangssignale der Überwachungsschaltungen



(25, 26) betätigbare elektronische Schaltelemente (19), z. B. Schalttransistoren (T_1 , T_2) erregbar sind.

21. Schaltungsanordnung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Überwachungs-
5 schaltungen (25, 26) die Stromversorgung des Reglers
in Abhängigkeit von der Batteriespannung (U_B) des
Kraftfahrzeuges einschalten und bei Überschreiten eines
vorgegebenen Grenzwertes der Batteriespannung (U_B)
abschalten.
- 10 22. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 19 bis 21,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Über-
wachungsschaltungen (25, 26) nach Einschaltung der
Stromversorgung ein Startsignal (Reset) an die zuge-
15 hörigen logischen Schaltungseinheiten (20, 21) abgeben.
23. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 19 bis 22,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Über-
wachungsschaltung (25, 26) einen Kondensator (C_2) ent-
20 hält, der im Arbeitstakt der zugeordneten logischen
Schaltungseinheit (2, 3, 20, 21) mit konstantem Strom
geladen und entladen wird, und daß die Kondensator-
Spannung (U_{C_2}) mit drei Spannungsschwellwerten vergleich-
bar ist, wobei bei Erreichen des unteren Spannungsschwell-
25 wertes ein Flip-Flop (F1) rückgesetzt und dadurch die
Entladung des Kondensators (C_2) beendbar ist und wobei,
wenn der mittlere Spannungsschwellwert nicht erreicht
oder der obere Schwellwert überschritten wird, eine
Abschaltung der Stromversorgung des Reglers und/oder eine
30 Sperrung der Ventil-Schaltsignale erfolgt.

...



Verfahren und Schaltungsanordnung zur Steuerung
einer Bremsschlupfregelanlage

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Steuerung
5 einer insb. für Kraftfahrzeuge vorgesehenen Bremsschlupf-
regelanlage, bei dem das Drehverhalten der Räder und/oder
der Achsen mit Hilfe von Sensoren ermittelt und die Sensor-
signale zur Erzeugung von Ventilsteuersignalen, mit denen
der Bremsdruck an den Rädern in Abhängigkeit von dem Rad-
10 drehverhalten gesteuert wird, elektronisch verarbeitet
werden.

Verfahren und Schaltungsanordnungen dieser Art unterliegen
grundsätzlich der Forderung nach hoher Betriebssicherheit
15 und Zuverlässigkeit. Fehlreaktionen wären nämlich in aller
Regel sehr gefährlich, weil die Wirkungsweise von Brems-
schlupfregelanlagen prinzipiell auf dem zeitweisen Abbau
von Bremsdruck zur Vermeidung blockierender Räder beruht,
und somit bestimmungsgemäß die Bremsanlage an den
20 einzelnen Fahrzeugrädern kurzzeitig außer Funktion setzt.

Zur Vermeidung von gefährlichen Fahrzuständen bzw. zur Ver-
ringerung der Gefahren infolge von Fehlern in der Brems-
schlupfregelanlage muß daher beim Auftreten von Störungen
25 oder Defekten die Bremsschlupfregelanlage abgeschaltet
werden, damit zumindest eine unregelmäßige Abbremsung des
Fahrzeuges möglich bleibt.

Es ist bereits bekannt, Sicherheits- und Überwachungs-
30 schaltungen zusätzlich in die Regelanlage einzubauen, die
bei Störung das gesamte Blockierschutzregelsystem abschalt-
ten (DE-OS 23 40 575), oder in die Regelkreise für die
einzelnen Räder derart zu integrieren (DE-AS 25 34 904),

...



- daß jeweils nur der defekte Regelkreis ausgeschaltet wird. Durch Einfügung des einem Rad zugeordneten Überwachungsschaltkreises in den Regelkreis eines anderen Rades soll in dem letztgenannten Fall (DE-AS 25 34 904) der Aufwand an elektronischen Bauelementen verringert und außerdem erreicht werden, daß auch bei Totalausfall eines Regelschaltkreis-Bausteines der Fehler angezeigt wird, nämlich über den Sicherheitsschaltkreis in dem intakten Regelkreis-Baustein.
- 10 Ferner ist es bereits bekannt, in einen wenigstens mit einem Mikrocomputer für die Regelung ausgestatteten Brems-
schlupfregler einen weiteren Mikrocomputer für die Prüfung
und Überwachung der Regelkanäle einzubauen, wobei der Prüf-
computer eine Einrichtung zum Erzeugen und Einspeichern
15 von Prüfsignalen sowie eine Selbsttesteinrichtung aufweist,
mit mehreren Warneinrichtungen verbunden ist und über eine
Steuereinheit verfügt, die im Bremsfalle die Prüfung der
Regelsignale und die Aktivierung der Selbsttesteinrichtung
unterbricht (DE-OS 29 28 981).
- 20 Schließlich ist auch schon ein elektronischer Antiblockier-
regler für Kraftfahrzeuge bekannt, bei dem jedem geregelten Rad
ein eigener Kanal mit einer Rechenschaltung und mit einer
zur Rechenschaltung identischen Prüfschaltung zugeordnet
25 ist und bei dem die Ausgangssignale der Rechenschaltungen
und der Prüfschaltungen verschiedener Kanäle jeweils paar-
weise ständig auf Äquivalenz oder Antivalenz verglichen
werden. Die Ausgänge der Vergleiche werden wiederum in
gleicher Weise verknüpft, bis lediglich noch zwei Ausgänge
30 mit gleichsinzigem Wechselsignal einem letzten Vergleichs-
glied zuzuführen sind, durch dessen Ausgangssignal dann ein
Fehler in einer Rechen- oder in einer Prüfschaltung zu
erkennen ist (DE-OS 26 12 356).

...



Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Steuerung einer Bremsschlupfregelanlage zu entwickeln, das sich gegenüber den bekannten Methoden durch eine noch höhere Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit und insbes. durch eine schnelle Erkennung und Reaktion auf schaltungsinterne und -externe Fehler unterschiedlicher Art auszeichnet.

Ferner sollte sich das Verfahren mit vergleichsweise geringem Schaltungs- und Herstellungsaufwand realisieren lassen. Ein kompakter Aufbau der gesamten Elektronik und eine weitgehende Zusammenfassung der Peripherieschaltung mit dem Regler war ebenfalls erwünscht.

Es hat sich nun gezeigt, daß sich diese Aufgabe in technisch sehr fortschrittlicher Weise lösen läßt, wenn bei einem Verfahren der eingangs genannten Art aus den Sensorsignalen in zwei oder mehreren voneinander unabhängigen, synchronisiert betriebenen logischen Schaltungseinheiten, denen die Sensorsignale parallel zugeführt werden, Ventilsteuersignale erzeugt werden, wenn des weiteren die Signale und der Signalverlauf am Ausgang, d. h. extern und/oder an entsprechenden Stellen innerhalb der beiden Schaltungseinheiten, d. h. intern, verglichen und auf Übereinstimmung geprüft werden und wenn beim Auftreten von Abweichungen der internen und/oder externen Signale bzw. des Signalverlaufs eine vollständige oder teilweise Abschaltung der Bremsschlupfregelung ausgelöst, eingeleitet oder vorbereitet wird. Als Schaltungseinheiten können zwei oder auch mehrere gleiche, nach gleichem Programm arbeitende "Microcontroller" bzw. 1-Chip-Mikrocomputer oder integrierte logische Schaltungen verwendet werden.

Grundgedanke der Erfindung ist also die redundante Verarbeitung der Signale in mehreren - im allgemeinen: zwei -



- vollständigen, voneinander unabhängigen Schaltungsblöcken bzw. -einheiten, die synchronisiert betrieben werden, so daß am Ausgang dieser Blöcke und an entsprechenden Stellen im Inneren der Schaltungen innerhalb vorgegebener Zeitintervalle gleiche Signale anstehen. Da den Blöcken die
- 5 Sensorsignale parallel zugeleitet werden, führt jeder Fehler innerhalb der Schaltungsblöcke, einschließlich der in den Signalweg eingefügten Schaltungen zu unterschiedlichem Signalverlauf, worauf die zugeordneten Vergleiche sofort mit einer vorübergehenden Stilllegung oder mit einer
- 10 Totalabschaltung - je nach Art des Fehlers und Ausführungsart des Verfahrens bzw. der Schaltung - reagieren. Obwohl beide Schaltungseinheiten die gleichen Ventilsteuersignale erzeugen, wird nur dann eine Bremsschlupfregelung zugelassen bzw. das Abschalten oder Stillsetzen der Anlage ver-
- 15 hindert, wenn beide Schaltungseinheiten intakt sind und in jedem Augenblick intern sowie extern die gleichen Signale produzieren. Dadurch wird die geforderte hohe Sicherheit gegen Fehlfunktionen erreicht.
- 20 Durch die in den Unteransprüchen beschriebenen Merkmale und Schaltungsmaßnahmen wird zusätzlich erreicht, daß auch schaltungsexterne Fehler, z. B. Sensorfehler, Über- oder Unterspannung usw. ermittelt und zur Abschaltung der Bremsschlupfregelung sowie zur Signalisierung von Fehlern führen.
- 25 Nach einer vorteilhaften Ausführungsart des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Sensorsignale vor der Zuführung zu den logischen Schaltungseinheiten aufbereitet, wozu für jeden Sensor eine selbstschwingende, synchronisierbare
- 30 Trigger-Schaltung verwendet wird. Dadurch werden gleichzeitig die Sensoren und die Sensorzuleitung auf Kurzschluß und auf Leitungsunterbrechung überwacht, weil in einem solchen Fehlerfalle die Eigenschwingung des Triggers aussetzt, was wiederum über den anschließenden "Microcontroller" erkannt wird und zur Abschaltung der Anlage

...



führt.

Werden nach einer weiteren Ausführungsart der Erfindung die Ventilsteuersignale am Ausgang einer logischen Schaltungseinheit erst nach Verstärkung und Pegelanpassung als
5 Schaltsignale der Bremsdruckregelventile zu dem oder den übrigen logischen Schaltungseinheiten zurückgeführt und mit den Ventilsteuersignalen dieser Schaltungseinheiten verglichen, sind auch diese in dem Signalweg liegenden Baustufen in den Prüfkreis eingeschlossen.

10

Des weiteren können erfindungsgemäß die aufbereiteten Sensorsignale in einer gesonderten Stufe oder vorzugsweise innerhalb der logischen Schaltungseinheiten verarbeitet werden. Hierzu ist besonderer Aufwand erforderlich, weil
15 die schnelle Bereitstellung und Auswertung von Geschwindigkeits- oder Beschleunigungsänderungen der einzelnen Räder Schwierigkeiten bereitet. Bei Verwendung von "Microcontrollern" als logische Schaltungseinheiten müssen zunächst Zahlenwerte erzeugt werden, die den von den Sensoren gelieferten Meßimpulsfolgen proportional sind. In einem alternativen Ausführungsbeispiel der Erfindung ist es vorgesehen, die Verarbeitung der Sensorsignale von jeweils zwei der vier Radsensoren in einem "Microcontroller" vorzunehmen. Dadurch wird der erforderliche Aufwand geringer, ohne daß
20 dies mit Nachteilen verbunden wäre.

Nach einer noch weiteren Ausführungsart der Erfindung ist jeder logischen Schaltungseinheit eine Überwachungsschaltung zugeordnet, die in Abhängigkeit von mehreren Kriterien
30 die Stromversorgung des Reglers aufrechterhält bzw. abschaltet. Beispielsweise wird von der Überwachungsschaltung eine von der Schaltungseinheit bei ordnungsgemäßem Betrieb abgegebene Impulsfolge mit fester Frequenz und festem

...



Impuls-Pausenverhältnis überprüft und bei Abweichungen in der Frequenz oder in der Impulsbreite die Abschaltung ausgelöst. Steigt die Batteriespannung über einen vorgegebenen Schwellwert, wird ebenfalls die Abschaltung des Reglers ausgelöst.

5

Schließlich ist es erfindungsgemäß noch vorgesehen, zur Überwachung des Arbeitstaktes der beiden logischen Schaltungseinheiten in der Überwachungsschaltung einen Kondensator anzuordnen, der in Abhängigkeit von dieser Impulsfolge mit
10 konstantem Strom geladen und entladen wird. Die Kondensatorspannung wird dabei mit drei vorgegebenen Spannungsschwellwerten verglichen. Wird der mittlere Schwellwert nicht erreicht oder der obere Schwellwert überschritten, führt dies zur Abschaltung des Reglers. Der untere Spannungsschwell-
15 wert stellt ein Flip-Flop innerhalb der Überwachungsschaltung zurück und beendet dadurch die Entladung des Kondensators.

Weitere Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung
20 gehen aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen sowie von Details anhand der beigefügten Abbildungen hervor.

Es zeigen in schematischer Vereinfachung:

25

Fig. 1 im Blockschalbild eine Schaltungsanordnung gemäß einer Ausführungsart der Erfindung,

Fig. 2 in gleicher Darstellungsweise wie Fig. 1 eine
30 weitere Ausführungsart der Erfindung,

Fig. 3 mit weiteren Details, aufgeteilt in integrierte Schaltungen, die Ausführungsart der Erfindung

...



nach Fig. 1 oder Fig. 2,

Fig. 4 eine Schaltungsanordnung zur Aufbereitung der
Sensorsignale für die Ausführungsart der Erfin-
dung nach Fig. 1 oder 2,

5

Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel der Ventiltreiber-Schaltung
für die Ausführungsart nach Fig. 3,

Fig. 6 in Blockdarstellung eine umschaltbare Kompara-
tor-Schaltung mit Pegelanpassung der Ausführungs-
art nach Fig. 3,

10

Fig. 7 das Schaltbild eines Bestandteils der Schaltung
nach Fig. 6,

15

Fig. 8 das Schaltbild eines weiteren Bestandteils der
Schaltung nach Fig. 6 und

Fig. 9 die Überwachungsschaltung gemäß der Ausführungsart
nach Fig. 3.

20

In dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel der Erfin-
dung ist jedes Kraftfahrzeugrad mit einem Sensor S_1 bis S_4
versehen. Es handelt sich hier um induktive Impulsgeber,
deren Ausgangssignale in der Eingangsstufe 1, die u. a. für
jeden Sensor einen Schmitt-Trigger enthält, aufbereitet
werden, so daß eine vom Rad-Drehverhalten abhängige Impuls-
folge entsteht.

Der wesentlichste Bestandteil der Schaltungsanordnung nach
Fig. 1 sind die beiden logischen Schaltungseinheiten 2 und 3,
denen die Sensorsignale über eine Mehrfachleitung parallel
zugeführt werden. Die Einheiten oder Blöcke 2 und 3

...



symbolisieren hier gleiche, nach gleichem Programm arbeitende 1-Chip-Mikrocomputer, die gemäß ihrer Funktion als "Microcontroller" bezeichnet werden. Die aufbereiteten Sensorsignale werden vor Einspeisung in die Mikrocomputer 2, 3 zunächst in der Schaltungsanordnung 4 in zur Frequenz der Meßimpulsfolgen, die von den einzelnen Sensoren S_1 bis S_4 aufgenommen und in der Stufe 1 aufbereitet wurden, proportionale Zahlenwerte umgewandelt.

Die beiden Mikrocomputer bzw. "Microcontroller" 2 und 3 sind mit eigenen Taktgebern 6, 7 ausgerüstet. Zwei gekreuzte Signalleitungen 8, 9 dienen zur ständigen gegenseitigen Synchronisierung der beiden Blöcke 2, 3. Die als Ergebnis der Signalverarbeitung erzeugten Ventilsteuersignale am Ausgang der Schaltungseinheiten 2 und 3 werden über die Bündelleitungen 10 und 11 einerseits dem eigenen Vergleichsblock 12 bzw. 13 und andererseits dem der anderen Schaltungseinheit zugeordneten Vergleichsblock 13 bzw. 12 zugeleitet. Um auch die von dem Schaltungsblock 2 angesteuerten Ventiltreiber 14, die die erforderliche Schaltleistung für die Bremsdruckregelventile 15 aufbringen, in den Prüfkreis einzuschließen, werden in der Ausführungsart nach Fig. 1 die Ventilsteuersignale des Blockes 2 vor Vergleich mit den Ausgangssignalen des Blockes 3 über die Ventiltreiber 14 und über eine Pegelanpassungsschaltung 16, die hier auch eine umschaltbare Komparator-Schaltung miteinschließt, zum Vergleichsblock 13 zurückgeführt. Für die im zweiten Schaltungsblock 3 entstehenden Ventilsteuersignale entfällt ein derartiger Umweg, weil diese nur zu Prüfzwecken erzeugt werden, nicht jedoch zur eigentlichen Bremsdruckregelung.

Ferner ist der Blockschaltung nach Fig. 1 zu entnehmen, daß den Vergleichsblöcken 12, 13 nicht nur die Ausgangssignale bzw. Ventilsteuersignale sondern auch interne Signale, die z. B.

...



- Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit, die Radgeschwindigkeit, Radbeschleunigung usw. darstellen, zum Vergleich zugeführt werden. Sobald einer der beiden Vergleicher 12 oder 13 Abweichungen feststellt, wird über die zugehörigen Signalleitungen 17, 17' und über das NOR-Gatter 18 ein Transistor
- 5 19 gesperrt, dadurch das Relais Rel_1 zum Abfall gebracht und über den Kontakt r_1 , wie in Fig. 1 symbolisch dargestellt, die Stromversorgung für den gesamten Regler abgeschaltet.
- 10 Bei der Realisierung der Schaltung werden zweckmäßigerweise die Schaltungsblöcke 2, 3 mit den Vergleichern 12 bzw. 13 jeweils in einer einzigen integrierten logischen Schaltungseinheit 20' und 21' vereinigt, was in Fig. 1 durch die gestrichelte Umrahmung angedeutet ist.
- 15 Die Ausführungsart nach Fig. 2 unterscheidet sich von der Schaltung nach Fig. 1 im wesentlichen nur dadurch, daß die Verarbeitung der aufbereiteten Sensorsignale in den Baustufen 4', 4'', d. h. die Erzeugung von in der Logik 2, 3
- 20 weiterverarbeitbaren Signal- oder Zahlenwert-Folgen in die Schaltungsblöcke 20'', 21'' einbezogen wurde. Dabei erwies es sich schaltungstechnisch als günstig, die Signalverarbeitung bzw. Vorverarbeitung für jeweils zwei Sensoren S_1 und S_2 bzw. S_3 und S_4 in je einer Schaltungseinheit 20'' bzw. 21'' unterzubringen. Da die Ergebnisse der Signalverarbeitung in den beiden Stufen 4' und 4'' zur Weiterverarbeitung in beiden logischen Schaltungen 2 bzw. 3 benötigt werden, sind in diesem Fall zusätzliche Bündelleitungen 5', 5'' erforderlich, über die jeweils die Ergebnisse der Ver-
- 25 bzw. 21'' unterzubringen. Da die Ergebnisse der Signalverarbeitung in den beiden Stufen 4' und 4'' zur Weiterverarbeitung in beiden logischen Schaltungen 2 bzw. 3 benötigt werden, sind in diesem Fall zusätzliche Bündelleitungen 5', 5'' erforderlich, über die jeweils die Ergebnisse der Ver-
- 30 arbeitung in den Stufen 4' bzw. 4'' parallel in beide logischen Schaltungseinheiten 2 und 3 eingeleitet werden.

Die beiden Schaltungseinheiten 20, 21 in Fig. 3 entsprechen

...



den logischen Schaltungseinheiten 20", 21" in Fig. 2 oder den Einheiten 20', 21' in Fig. 1 unter Einschluß der Schaltungseinheit 4.

- 5 Sensoren S_1 bis S_4 sind über RC-Glieder angeschaltet, was in Fig. 3 der Übersichtlichkeit halber nur für den Sensor S_1 gezeigt ist, jedoch für alle Sensoren gilt. Diese RC-Glieder bilden einen Tiefpaß zur Ausfilterung hochfrequenter Störsignale.
- 10 Die im "Microcontroller" 20 erzeugten Ventilsteuersignale werden über den Ausgang P_O zu Ventiltreibern 14 (vergl. Fig. 1 und Fig. 2) weitergeleitet, die hier aus einer Anpassungsschaltung 22 und aus einem Leistungstransistor 23 für jedes einzelne (hier nicht gezeigte) elektromagnetisch
- 15 betätigte Druckregelventil bestehen; die Gesamtheit der Ventile ist in Fig. 1 und 2 mit 15 symbolisiert. Zur Steuerung des Bremsdruckmediums in einer Anlage, in der alle Räder individuell regelbar sind, werden z. B. für jedes Rad je ein Einlaß- und ein Auslaßventil und außerdem
- 20 ein oder mehrere Hauptventile zur Steuerung der Einströmung von unter Druck stehendem Medium in den Gesamtkreis benötigt. In vorliegendem Fall ist der Anschluß von 3 Druckaufbau-, 3 Druckabbau- und von einem Hauptventil vorgesehen.
- 25 Von den parallelen Leistungstransistoren LT ist in Fig. 3 nur ein einziger, nämlich LT_2 , dargestellt, während von den übrigen Stufen nur die Anschlüsse angedeutet sind. Der rückgeführte Schaltweg von dem Kollektor des Transistors 23 über den Widerstand R 23 zu dem Anschluß M der Anpassungs-
- 30 schaltung 22 wird, wie hier später anhand der Fig. 5 im einzelnen beschrieben wird, zur Begrenzung der Überspannung beim Abschalten der an den Kollektor des Transistors 23

...



angeschlossenen induktiven Last, nämlich der Magnetwicklung des Drucksteuerventils, benötigt. Für die Rückführung des dem Ausgangssignal des "Microcontrollers" 20 proportionalen Schaltsignals vom Transistor 23 zum Ausgang des "Microcontrollers" 21 ist eine Pegelanpassung erforderlich, die in der Baustufe 24 erfolgt.

Zur Überwachung der ordnungsgemäßen Arbeitsweise der Mikrocomputer bzw. "Microcontroller", zur Erzeugung eines START-Signals nach dem Einschalten der Anlage sowie zur Abschaltung des Reglers nach bestimmten Kriterien, sind die beiden Überwachungsschaltungen 25 und 26 vorgesehen. Nur bei ordnungsgemäßen Betrieb sind die beiden in Reihe geschalteten Transistoren T_1 und T_2 durchgesteuert und führen dadurch zur Erregung des an der Verbindungsstelle Rel. angeschlossenen Relais, das entsprechend dem Relais Rel_1 in Fig. 1 die Stromversorgung für den Regler einschaltet und aufrechterhält. Die Zenerdioden Z 1 und Z 2 dienen zur Begrenzung der induktiven Abschaltspannung.

Die Einschaltung der Überwachungskreise 25, 26, die Einschaltung des Relais Rel. und die Auslösung des START-Signals (restart- oder reset-Signal) erfolgt im vorliegenden Fall nach Einschaltung der Zündung über den Anschluß Zdg. Zum Schutz gegen Überspannungen und zur Strombegrenzung ist in der Zuleitung zu den Kreisen 25, 26 eine Schutzschaltung 27 eingefügt.

Schließlich ist in Fig. 3 noch ein Schalttransistor T_3 angedeutet, der als Warnlampentreiber dient und auf Fehler-signale anspricht, die von den "Microcontrollern" 20 oder 21 erzeugt und über die Basisdioden D 2 oder D 3 angelegt werden.

...



- Eine Realisierungsmöglichkeit der Signalaufbereitungsstufen für die von den einzelnen Sensoren S_1 bis S_4 gelieferten Impulsfolgen zeigt Fig. 4. Das Ganze ist ein synchronisierbarer astabiler Multivibrator bzw. ein Schmitt-Trigger, der durch eine RC-Rückkopplung selbstschwingend
- 5 wurde. Das von dem Sensor S_1 erzeugte Signal liegt nach dem Passieren eines Tiefpasses, siehe Fig. 3, am Eingang s1 eines Differenzverstärkers T_4 , T_5 , dessen Arbeitspunkt über die Konstantstromquellen Q_1 und Q_2 eingestellt ist. Die Schaltung ist als ein Schmitt-Trigger mit Eigenfre-
- 10 quenz ausgebildet. Liegt das Potential am Eingang s1 tief, ist T_4 leitend, T_8 und damit T_{12} sind gesperrt. Das Ausgangssignal, nämlich die Kollektor-Emitterspannung über T_{12} , ist hoch (H).
- 15 Solange am Eingang s1 ein Sensor eingeschaltet ist, weder ein Kurzschluß noch eine Leitungsunterbrechung vorliegt, jedoch - infolge Stillstands des Rades - kein Sensorimpuls erzeugt wird, schwingt der Schaltkreis gemäß Fig. 4, mit einer geringen Frequenz, die eine sehr geringe, für den
- 20 Regelfall uninteressante Geschwindigkeit vortäuscht. Über den als Diode geschalteten Transistor T_{13} und den Widerstand R_3 und die Stromspiegelung über den Transistor T_{14} wird nämlich der Kondensator C_1 mit dem Strom i_1 geladen und, sobald T_{15} sperrt, über T_{17} , T_{18} mit $2 \times i_1$ entladen.
- 25 Die Spannung über C_1 wird über den Emitter-Folger 11 und den Widerstand R_4 auf die Basis des Transistors T_5 des Differenzverstärkers T_4/T_5 rückgekoppelt. Sobald ein ausreichendes Sensorsignal am Eingang s1 anliegt, wird der Eigenfrequenz die wesentlich höhere Frequenz der Meßim-
- 30 pulsfolge überlagert. Setzt die Eigenschwingung des Trigger-Kreises aus, wird dies über den Mikrocomputer 20 oder 21 als Fehler ausgewertet und angezeigt.

...



Durch diese einfachen Maßnahmen, einen Trigger mit Eigenfrequenz zu verwenden, wird also ständig der Sensoranschluß auf Unterbrechung oder Kurzschluß überwacht.

- Bei der Aufbereitungsschaltung 1 handelt es sich ebenso wie bei den Schaltblöcken 22, 24, 25 und 26 um integrierte Schaltkreise. 20 und 21 sind als Mikrocomputer oder "Microcontroller" ohnehin nur in hochintegrierter (LSI) Technik denkbar.
- 10 Einen Teil der Anpassungsschaltung 22 (Fig. 3) - vereinfacht und nur die für den Leistungstransistor LT_2 erforderliche Schaltung - zeigt Fig. 5. V_{CC} ist die Versorgungsspannung für den integrierten Schaltkreis 22. Die Signalansteuerung ist mit L/H (Low/High) symbolisiert. Das Eingangssignal
- 15 am Eingang L/H wird über den Spannungsteiler R_4, R_5 auf die Transistoren T_{19} , über R_6, R_7 auf T_{20} und auf den Ausgang N übertragen. Bei durchgeschaltetem Transistor T_{20} wird der Leistungstransistor LT_2 und damit die Spule L, die den Erregerkreis eines elektromagnetischen Bremsdruck-
- 20 regelventils symbolisiert, eingeschaltet.

- Der Transistor T_{21} innerhalb der Anpassungsschaltung 22, der zunächst infolge des Spannungsteilers R_{24}, R_{23} gesperrt ist, tritt bei der Abschaltung des Transistors LT_2 in Funktion.
- 25 Die in L gespeicherte Energie führt nämlich, sobald die Abschaltung von LT_2 einsetzt, zu einer Aussteuerung des Transistors T_{21} , die wiederum über R_8 , die Schutzdiode D3 und über T_{21} solange einen den Transistor LT_2 aufsteuernden Basisstrom i_B hervorruft und damit den Leistungstransistor
- 30 LT_2 leitfähig hält, bis die gespeicherte Energie abgebaut ist.

Der Komparator- und Regelanpassungskreis 24 enthält für



jedes Drucksteuerventil bzw. für jeden Leistungstransistor LT - die erforderliche Ventilzahl hängt, wie zuvor bereits ausgeführt, von dem speziellen Aufbau der Bremsschlupfregelanlage ab - je einen Vergleicher bzw. Differenzverstärker sowie eine gemeinsame Bezugspegelschaltung. Die grundsätzliche Zusammenschaltung ist aus Fig. 6 erkennbar. Die Pegelschaltung ist mit 28, die einzelnen Verstärker mit 29- V_1 bis 29- V_n bezeichnet. Die Signalführung erfolgt über die Leitung H/L, der Bezugspunkt REF ist mit dem auf Masse liegenden Ventilgehäuse verbunden. TH symbolisiert den von der Pegelschaltung 28 erzeugten Schwellwert. Am Eingang der Differenzverstärker sind über die Anschlüsse VE_1 bis VE_n die Erregerspulen der Ventile bzw. die Kollektoren der Leistungstransistoren LT angeschlossen; die entsprechenden Ausgänge der Differenzverstärker V_1 bis V_n führen zurück zum Mikrocomputer 21.

Die Bezugspegelschaltung 28 enthält gemäß Fig. 7 am Signaleingang H/L einen Transistor T_{22} , der, wenn der Eingangspegel hoch liegt, über den Widerstand R_{10} den Transistor T_{23} leitfähig schaltet und dadurch den nachfolgenden Transistor T_{24} sperrt. Die Bezugsschwelle TH liegt nunmehr nahezu auf dem Potential des Eingangs REF, und zwar über den als Emitterfolger geschalteten Transistor T_{25} und über die Diode D4. Wird dagegen die Spannung am Eingang H/L tief (L) werden die Transistoren T_{22} und T_{23} gesperrt, so daß die Spannung am Bezugspunkt TH nunmehr nahezu auf dem Niveau der Versorgungsspannung U_B , liegt nur reduziert um die Kollektor-Emitterspannung des durchgeschalteten Transistors T_{24} und um die Durchlaßspannung der beiden Dioden D5 und D6. Der Anschluß REF führt zu einem externen Spannungsteiler mit den gestrichelt eingezeichneten Widerständen R_{E1} , R_{E2} und ist über R_{E2} mit dem auf "Masse" liegenden Ventilgehäuse VG verbunden.

...



Im Gegensatz zu der Schaltung nach Fig. 7, die nur einmal vorhanden ist, wird für die Rückkopplung des Schaltsignals von jedem Ventil je eine Vergleichsschaltung 29 gemäß Fig. 8 benötigt. Die Spannung an den einzelnen Ventilen wird durch die Differenzverstärker bzw. die Vergleichsstufen 29, die im wesentlichen aus den Transistoren T_{26} bis T_{31} bestehen, überwacht. Hierzu wird die Spannung an der Basis des Transistors T_{29} mit der Spannung an der Basis T_{30} verglichen, die von dem Spannungsteiler R_{24} , R_{23} (vergl. hierzu auch Fig. 3) und von der Schaltstellung des jeweiligen Leistungstransistors LT bzw. des von dem Leistungstransistor gesteuerten Magnetventils bestimmt wird. Fällt die Basisspannung an T_{30} unter den Wert der Bezugsspannung TH , wird der Kollektorstrom des Transistors T_{31} über die Transistor T_{30} zu den Transistoren T_{27} und T_{28} geleitet. Der Ausgangstransistor T_{26} wird dadurch gesperrt, so daß am Ausgang V_1 , vergl. Fig. 6, die Spannung durch einen externen Widerstand angehoben werden kann.

Übersteigt dagegen die Ventiltreiber-Spannung am Eingang VE_1 und an der angeschlossenen Basis des Transistors T_{30} den Bezugswert TH , wird der Kollektorstrom des Transistors T_{31} über T_{29} zur Basis des Transistors T_{26} geleitet, wodurch T_{26} durchgeschaltet und der Ausgangspegel V_1 auf Masse gelegt wird. Der in Fig. 7 wiedergegebene Schaltungsteil, der im wesentlichen aus den Transistoren T_{32} , T_{33} , den Dioden D7 bis D8 sowie den Spannungsteilerwiderständen R_{15} und R_{15} , besteht, stellt in Verbindung mit dem Transistor T_{31} eine Stromspiegelschaltung dar und dient als Konstantstromquelle für die durch die Transistorpaare T_{29} , T_{30} gebildeten Vergleicherstufen.

30

Die prinzipielle Wirkungsweise des Überwachungsschaltkreises 25, vergl. hierzu auch Fig. 3, ist der Fig. 9 zu entnehmen.

...



Der zweite Überwachungsschaltkreis 26 besitzt den gleichen Aufbau. Wie bereits erläutert wurde, sind zwei Verstärkerstufen T_1 , T_2 in Reihe geschaltet, so daß das Relais Rel - im Gegensatz zur Darstellung in Fig. 9 - nur dann ansprechen kann, wenn beide Transistoren T_1 , T_2 durchgeschaltet sind.

Nach dem Einschalten der Zündung Zgd wird positive Spannung an den Eingang 3 angelegt, wodurch über den Widerstand R_{16} und über die Dioden D10, D11 der Transistor T_{34} aufgesteuert wird. Der am Ausgang 4 angeschlossene Transistor T_1 schaltet das Relais Rel ein.

Über einen nicht gezeigten Relaiskontakt wird nun als nächstes die Versorgungsspannung V_{CC} für die gezeigte Elektronik eingeschaltet. Auch diese Spannung ist positiv. Da zunächst der Thyristor Th_1 und damit auch der Transistor T_{35} gesperrt sind, verursacht die eingeschaltete Spannung V_{CC} über R_{17} ein Reset-Signal oder START-Signal, das über den Ausgang 5 zum zugehörigen Mikrocomputer 20 geleitet wird.

An dem Signaleingang 2 wird nun eine dem Arbeitszyklus des Mikrocomputers 20 entsprechende Impulsfolge mit konstanter Frequenz und mit konstantem Impulspausenverhältnis angelegt, was eine periodische Ladung und Entladung des Kondensators C_2 bewirkt.

Der Kondensator C_2 wird zunächst über die Stromquelle Q3 geladen. Die Ladespannung U_{C2} wird über den Impedanzwandler T_{36} abgegriffen und mit Hilfe der Differenzverstärker T_{37} , T_{38} und T_{39} mit drei verschiedenen Spannungsschwellen verglichen. Die Vergleichsspannungen werden über den Spannungsteiler R_{18} , R_{19} , R_{20} und R_{21} aus der Versorgungsspannung V_{CC} abgeleitet. Sobald die Spannung den mittleren

...



Schwellwert an dem Verstärker T_{38} erreicht hat, wird der Thyristor Th_1 eingeschaltet, wodurch der Basisstrom über die Dioden $D10$, $D11$ unterbrochen wird. Der Transistor T_{34} bleibt jedoch weiterhin leitend, weil er über den Widerstand R_{21} und die Diode $D12$ offengehalten wird.

5

Das den Arbeitszyklus des Mikrocomputers 20 überwachende Signal am Eingang 2 liegt zunächst logisch hoch und wird von Impulsen bestimmter Dauer unterbrochen. Nach Inversion des Impulses wird das Flip-Flop F1 gesetzt. Der Ausgang des Flip-Flops ist über das UND-Gatter G1 mit dem Transistor T_{41} verbunden, der im durchgesteuerten Zustand den Kondensator entlädt.

Da der Kondensator C_2 mit konstantem Strom geladen und entladen wird, entsteht eine Sägezahnspannung U_{C2} , deren Amplitude von der Ladedauer bzw. Entladedauer abhängt. Über die Inversionsstufe T_{40} , das Flip-Flop F1, UND-Gatter G1, UND-Gatter G2, ODER-Gatter G3, UND-Gatter G4 ist das Signal am Eingang 2 mit den Spannungsschwellen verknüpft.

20

Zurückgesetzt wird das Flip-Flop F1 über den Vergleichler T_{39} , also beim Absinken der Spannung unter die niedrigste Spannungsschwelle.

Wird das Flip-Flop F1 gesetzt und ist das Signal am Eingang 2 wieder hoch (H), wird der Kondensator C_2 solange entladen, bis der von dem Verstärker T_{39} abhängige unterste Schwellwert erreicht und dadurch das Reset-Signal für das Flip-Flop F1 ausgelöst wird. Die Kondensatorspannung U_{C2} wächst nunmehr wiederum linear an.

30

Unter folgenden Fehlerbedingungen wird das Relais Rel durch Zünden des Thyristors Th_2 abgeschaltet:

...



- a) Ist die Impulsdauer, während der am Signaleingang 2
logisch 1 ansteht, zu kurz, wird der mittlere Spannungs-
Schwellwert, auf den der Verstärker T_{38} eingestellt ist,
nicht erreicht. Der Thyristor Th_1 und der Transistor T_{35}
sind durchgesteuert, so daß über $G2$, $G3$, $G4$ der Thyri-
5 stor Th_2 eingeschaltet wird. Dadurch wird der Stromfluß
über $D12$ unterbunden, T_{34} und extern T_1 gesperrt und
dadurch das Relais abgeschaltet.
- b) Sind die Impulse dagegen zu lang, steigt die Kondensa-
10 torsspannung U_{C2} über den oberen Schwellwert, so daß T_{37}
anspricht. Hierdurch wird wiederum der Thyristor Th_2
gezündet und dadurch das Relais zum Abfall gebracht.
- c) Liegt an dem Eingang 3 ein zu hohe Spannung, wird der
15 Thyristor Th_2 über den Spannungsteiler R_{22} , R_{25} gezündet,
weil in diesem Fall die Spannung der Zenerdiode Z_3 über-
schritten und diese dadurch stromführend wird.

Durch die Einschaltung des Thyristors Th_2 wird jedesmal
20 auch der Transistor T_{36} durchgesteuert und T_{35} gesperrt.
Dadurch wird ein Reset-Signal über den Ausgang 5 an den
"Microcontroller" 20 bzw. 21 angelegt und über diesen Weg
der Regler bzw. die Ventiltreiber (vorübergehend) gesperrt.
Sollte z. B. das Relais Rel. hängen oder aus anderen Gründen
25 nicht rechtzeitig abfallen, ist dennoch sichergestellt, daß
die Regelung außer Funktion gesetzt wird.



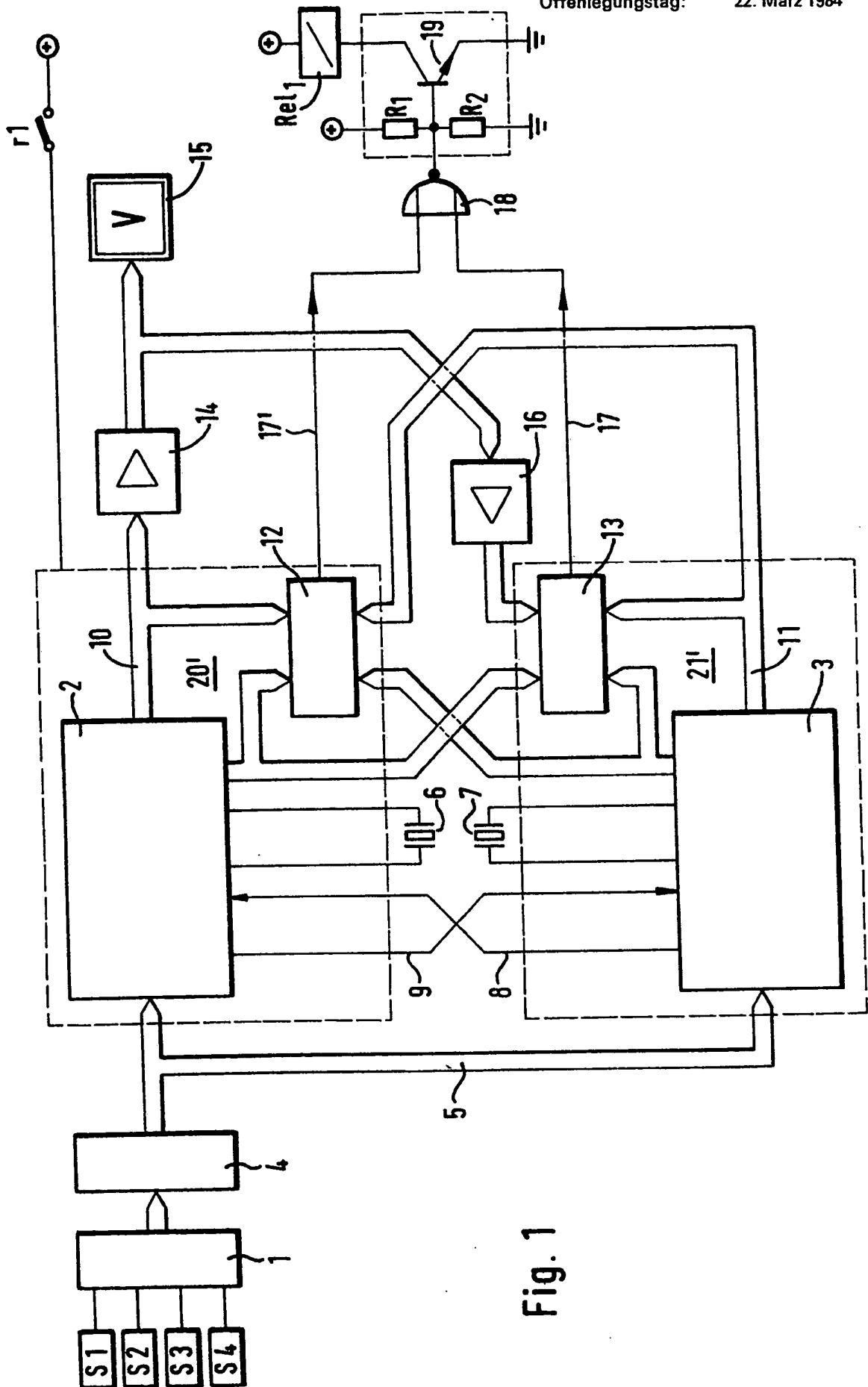
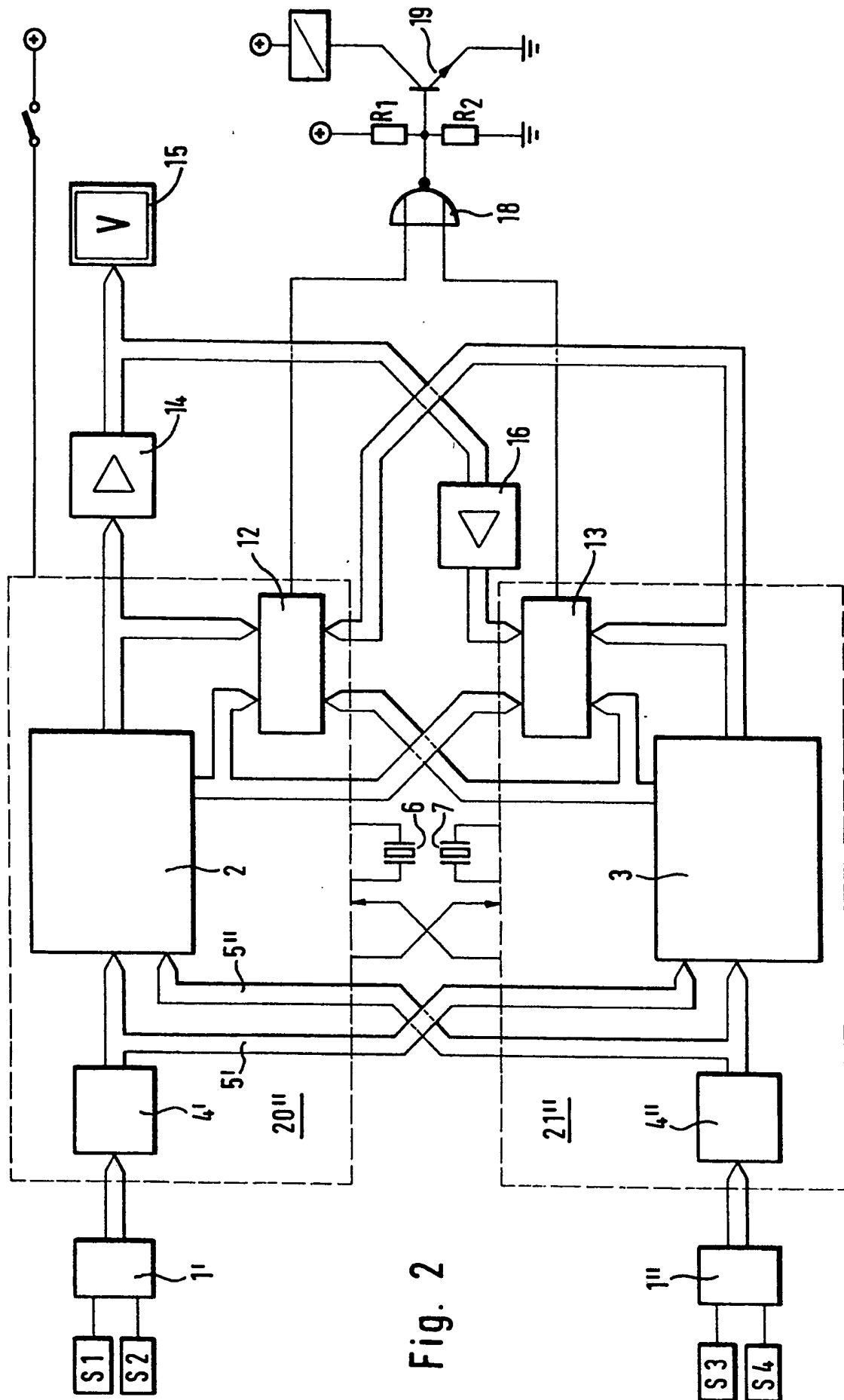


Fig. 1





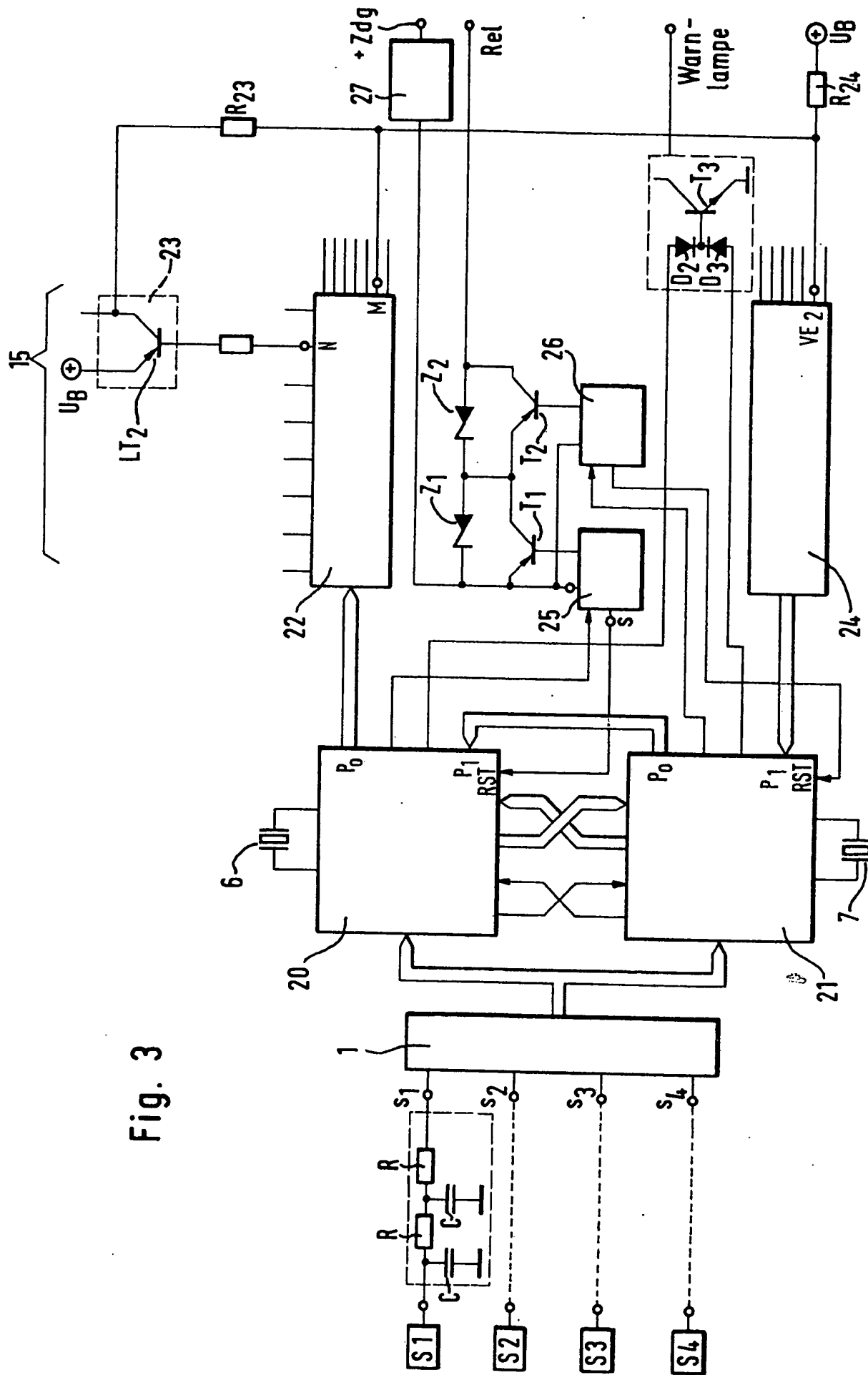


Fig. 3



Fig. 4

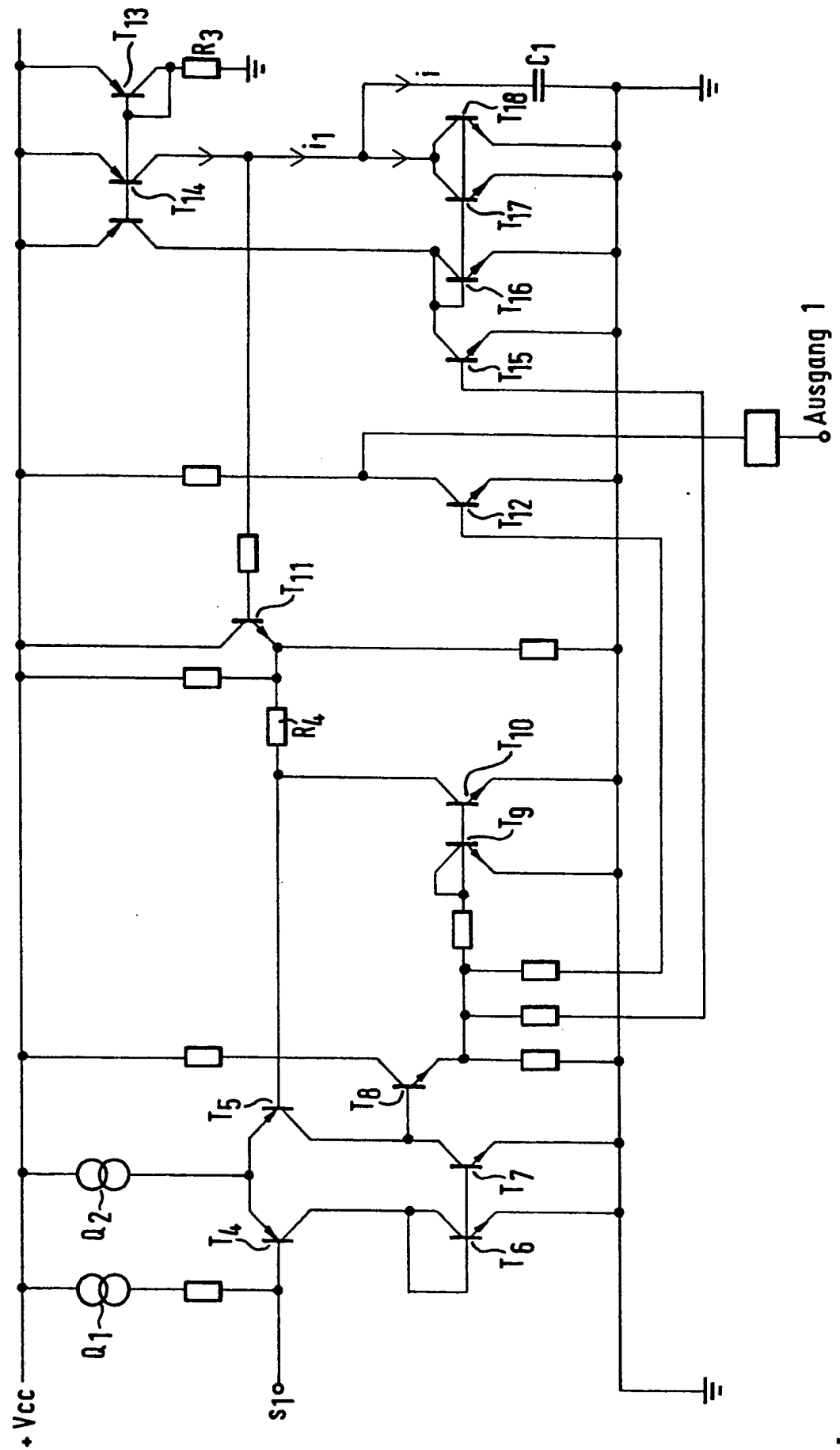


Fig. 5

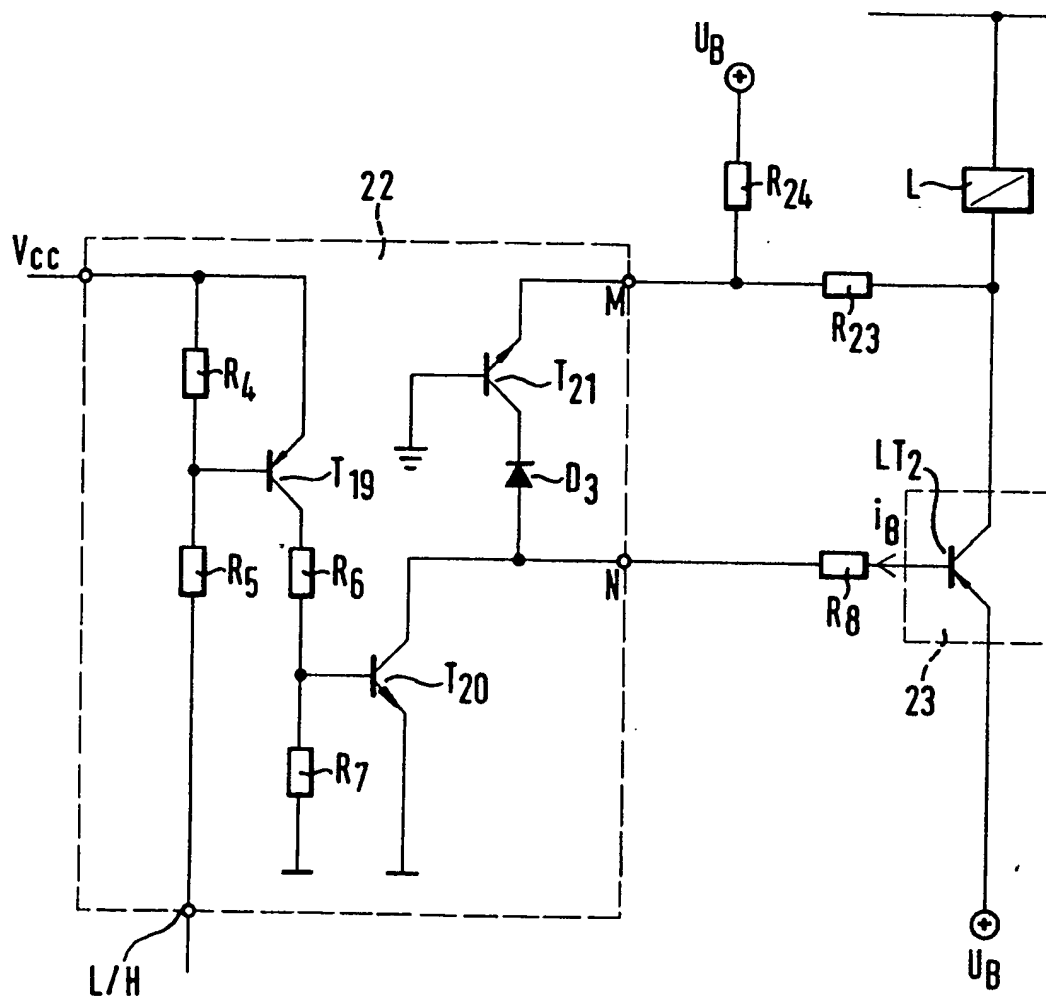


Fig. 6

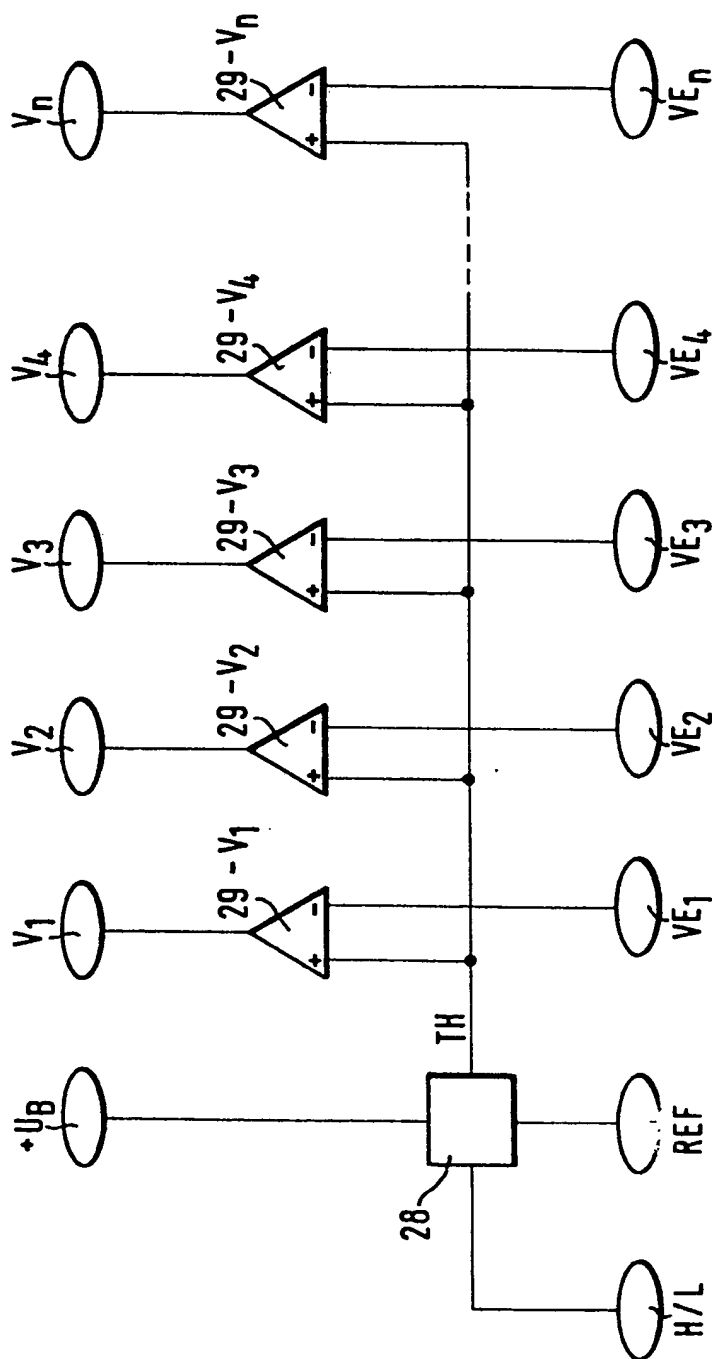


Fig. 7

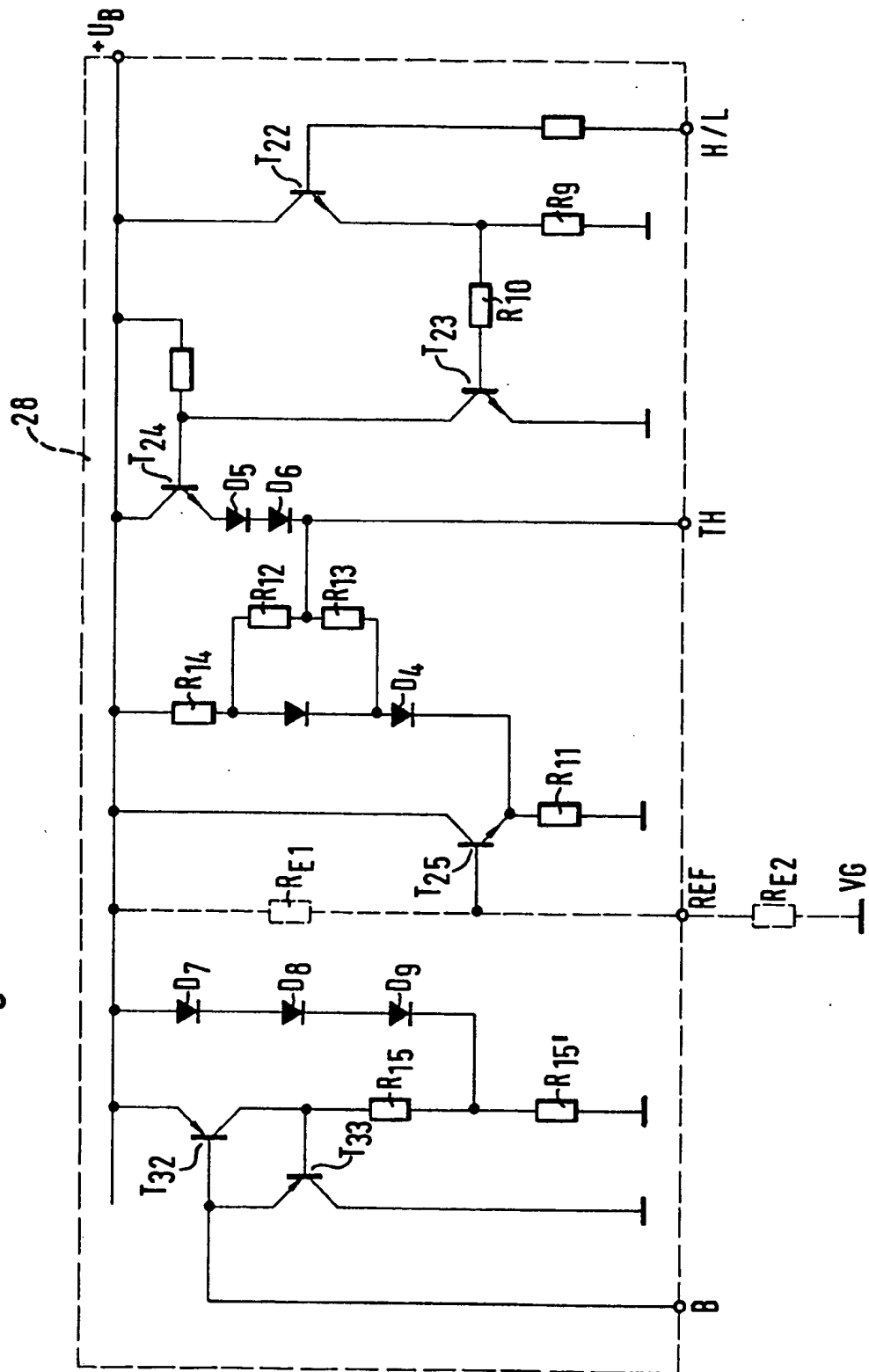


Fig. 8

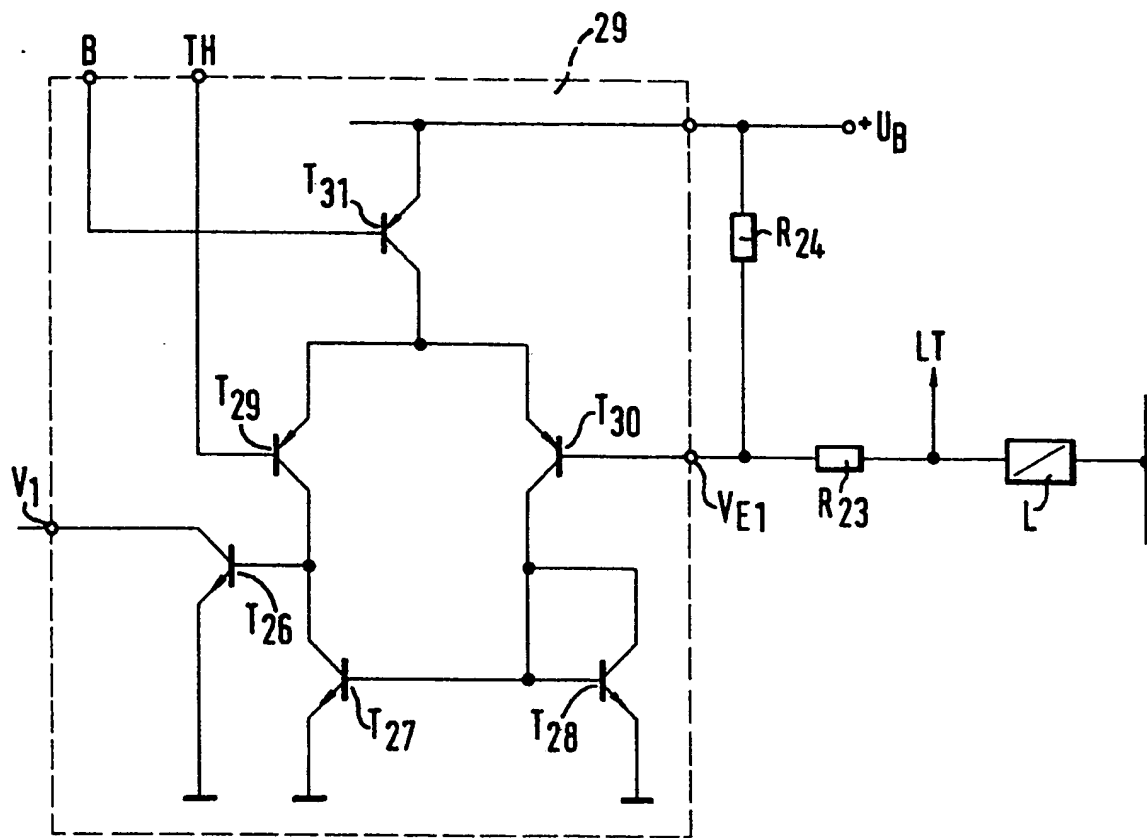
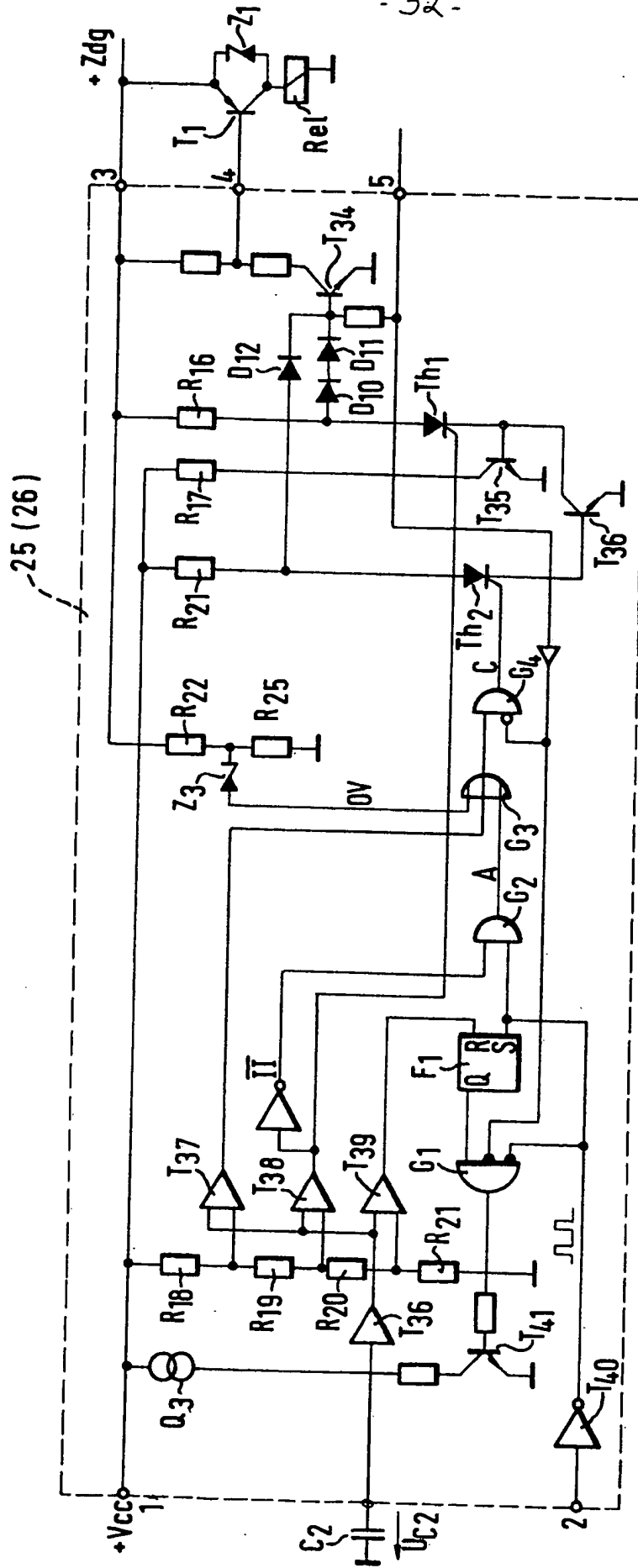


Fig. 9



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.